

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 36 769 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**G 01 B 11/26**  
G 01 D 5/347  
B 62 D 15/02

⑦1 Aktenzeichen: 100 36 769.0  
⑦2 Anmeldetag: 28. 7. 2000  
④3 Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 100 36 769 A 1

⑦1 Anmelder:  
Leopold Kostal GmbH & Co KG, 58507  
Lüdenscheid, DE

⑦2 Erfinder:  
Esders, Berthold, 58579 Schalksmühle, DE; Böbel,  
Ralf, 44269 Dortmund, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

DE	43 38 680 C1
DE	197 39 358 A1
DE	197 38 751 A1
DE	39 34 339 A1
DE	299 15 998 U1
DE	93 04 358 U1
EP	6 38 810 A1

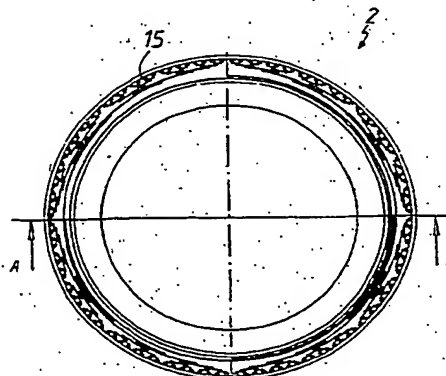
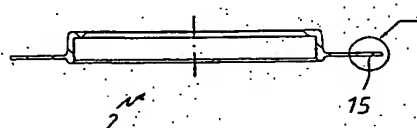
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Geberscheibe für optoelektronische Drehwinkelsensoren

⑤7 Geberscheibe für einen optoelektronischen Drehwinkelsensor, insbesondere einen Lenkwinkelsensor, bestehend aus einem Kunststoffmaterial, in bzw. auf das insbesondere optische Codierungen ein- bzw. aufgebracht sind.

Schnitt: A - A



DE 100 36 769 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Geberscheibe für einen optoelektronischen Drehwinkelsensor, insbesondere einen Lenkwinkelsensor.

[0002] Lenkwinkelsensoren werden eingesetzt, um die Winkelstellung des Lenkrades eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, zu bestimmen. Der Lenkwinkel bzw. der Lenkwinkelschlag wird bei Fahrzeugen benötigt, um mit diesem Wert unter anderem Fahrdynamikregelsysteme beaufschlagen zu können, welche die eingespeisten Parameter auswerten und zum Steuern von Aktoren, beispielsweise von Bremsen und/oder des Motormanagements umgesetzt werden.

[0003] Dem DE-Gbm 299 15 998 ist ein optoelektronischer Lenkwinkelsensor zu entnehmen, der eine an die Drehbewegung des Lenkrades gekoppelte, eine optische Codierung tragende Codescheibe aufweist. Ferner ist eine die Codierung bestrahlende Lichtquelle und ein fotosensitiver Empfänger vorgesehen. Lichtquelle und Empfänger sind auf der gleichen Seite der Codescheibe angeordnet. Ferner ist ein Lichtleitkörper zum Umlenken der von der Lichtquelle emittierten Lichtstrahlen zum bestimmungsgemäßen Beleuchten der von dem Empfänger abgewandten Seite der Codescheibe vorgesehen. Lichtquelle, Empfänger und Lichtleitkörper sind vorzugsweise auf einem gemeinsamen Träger angeordnet, wobei die Einkopplfläche des Lichtleitkörpers zur Parallelisierung der einzukoppelnden Lichtstrahlen asphärisch gekrümmt und die Auskopplfläche eben ist.

[0004] Üblicherweise kommen als Codescheiben Metall (Aluminium) oder Glaskörper zum Einsatz, die mit aufwendigen Verfahren bearbeitet werden müssen, um die entsprechenden Codierungen zu erzeugen. Derartige Bauteile sind des weiteren bezüglich ihres Herstellungsaufwandes kostspielig.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine inkrementale Geberscheibe für einen optoelektronischen Drehwinkelsensor, insbesondere einen Lenkwinkelsensor, dahingehend weiterzubilden, daß bei einfacher Erzeugung der die Codierung bildenden Strukturen ein preiswerter Grundkörper erzeugt wird.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Geberscheibe für einen optoelektronischen Drehwinkelsensor, insbesondere einen Lenkwinkelsensor, bestehend aus einem Kunststoffmaterial, in bzw. auf das, insbesondere optische Codierungen ein- bzw. aufgebracht sind.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0008] Durch den Erfindungsgegenstand wird eine Inkremental-Geberscheibe für Drehwinkel gebildet, die bedarfsweise auch für die Längenerkennung eingesetzt werden kann, wobei die bisher aus dem Stand der Technik bekannten Geberscheiben (Codescheiben) nun durch einen Kunststoffgrundkörper, gegebenenfalls mit eingepägten oder nachträglich ein- bzw. aufgebrachten, die Codierung bildenden Strukturen gebildet sind.

[0009] In den Unteransprüchen sind mehrere Möglichkeiten aufgezeigt, auf ebenen oder profilierten Grundkörpern die gewünschten codierten Bereiche zu erzeugen, um auf diese Art die dem jeweiligen Anwendungsfall anzupassende Geberscheibe zu fertigen.

[0010] Je nach Anwendungsfall kann an dem Kunststoffgrundkörper eine Führungshülse im gleichen Herstellungsvorgang angeformt werden, im Bereich derer bedarfsweise ein Lager, insbesondere ein Wälzlager, integrierbar ist. Anstelle des Wälzlagers kann auch ein Gleitlager vorgesehen werden.

[0011] Im Gegensatz zum Stand der Technik wird somit eine Geberscheibe konzipiert, die einerseits vom Herstellungsaufwand einfacher ist und die andererseits bezüglich der Aufbringung der Codierungen wesentlich leichter zu handhaben ist. Die Auswahl des geeigneten Aufbringungsverfahrens für die Codierung bleibt dem Fachmann überlassen.

[0012] Der Erfindungsgegenstand ist verwertbar für die gängigen optischen Systeme, egal ob sie im sichtbaren oder nicht sichtbaren Bereich arbeiten. Der Fachmann wird abhängig vom Anwendungsfall die geeignete zu verwendende Wellenlänge auswählen. Bevorzugt kommen Wellenlängen im Bereich von 950, 880, 720 und 660 nm zur Anwendung.

[0013] Der Erfindungsgegenstand ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung dargestellt und wird wie folgt beschrieben. Es zeigen:

[0014] Fig. 1 Prinzipskizze eines optoelektronischen Drehwinkelsensors samt Geberscheibe;

[0015] Fig. 2a-d Verschiedene Darstellungen der erfindungsgemäßen Geberscheibe samt Führungshülse und Wälzlager;

[0016] Fig. 3 Teildarstellung einer Geberscheibe samt Codierung;

[0017] Fig. 4 bis 12 Darstellung verschiedener Fertigungsformen zur Erzeugung der codierten Strukturen auf einer Kunststoff-Geberscheibe.

[0018] Fig. 1 zeigt einen optoelektronischen Lenkwinkelsensor 1 als Prinzipskizze, der beispielsweise im Bereich eines nicht dargestellten Lenkrades mit selbigem drehbar verbunden, positioniert werden kann. Wesentliche Bauteile des Lenkwinkelsensors 1 sind die inkrementale Geberscheibe 2, die die optische Codierung 3 trägt und eine zentrale Öffnung 4 aufweist, in welcher eine nicht dargestellte Lenkspindel, damit drehfest verbunden, eingreift. Ferner ist ein Sensorkopf 5 zur Bestimmung der aktuellen Winkelstellung der Geberscheibe 2 vorgesehen, der stationär zur Geberscheibe 2 angeordnet ist. Des weiteren erkennbar ist ein fotosensitiver Zeilensensor 6, beispielsweise eine PTA-Zeile. Die Lichtquelle, beispielsweise eine LED 7, ist lediglich angedeutet.

[0019] Das Funktionsprinzip dieses optoelektronischen Sensors kann etwa dem gemäß DE-Gbm 299 15 998 entsprechen. Der Zeilensensor 6 und die Lichtquelle 7 befinden sich auf der einen Seite der Geberscheibe 2. Ein im Bereich des Sensorkopfes 5 vorgesehener Lichtleitkörper 8 befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite der Geberscheibe 2. Zwischen dem Lichtleitkörper 8 und dem Zeilensensor 6 ist ein Bewegungsspalt 9 vorgesehen, in den die Geberscheibe 2 zumindest mit ihrem codierten Bereich 3 eingreift.

[0020] Die Fig. 2a-d zeigen Ausbildungsvarianten der erfindungsgemäßen aus Kunststoff bestehenden Geberscheibe 2.

[0021] Die Geberscheibe 2 gemäß Fig. 2a besteht aus einem Polycarbonat (PC) und ist als Kunststoffspritzgußteil hergestellt. Die Geberscheibe 2 beinhaltet eine integrierte Führungshülse 10, die in diesem Beispiel zur Aufnahme eines Wälzlagers 11 vorgesehen ist. Die innere Umfangsfläche 12 der Führungshülse 10 bildet hierbei den Laufring für die Rollen 13 des Wälzlagers 11. Das Wälzlager 11 kann beispielsweise durch Einpressen mit der Führungshülse 10 verbunden werden.

[0022] Fig. 2b zeigt die erfindungsgemäße Geberscheibe 2, die in diesem Beispiel aus Cycloolefincopolymer (COC) besteht. Auch hier ist ein Wälzlager 11' vorgesehen, das in den Bereich der Führungshülse 10' eingepreßt wird, wobei ein Herausfallschutz in Form eines Ansatzes 14 an der Führungshülse 10' angeformt ist.

[0023] Fig. 2c zeigt eine erfindungsgemäße Geberscheibe

2, bestehend aus Polymethylmethacrylat (PMMA), die ebenfalls eine Führungshülse 10" beinhaltet. Das hier dargestellte Wälzlager 11" ist beispielsweise durch Verkleben mit der Führungshülse 10" verbunden.

[0024] Fig. 2d ist ähnlich Fig. 2b ausgestaltet. Das Wälzlager 11" wird in diesem Beispiel in die Führungshülse 10" eingepreßt, die jedoch nur aus Segmenten gebildet ist. Ein Hinterschnitt 14' erzeugt einen formschlüssigen Halt des Wälzlagers 11". Die Spannkraft in Umfangsrichtung wird durch einen radial wirkenden Spannring 40 bewirkt.

[0025] Fig. 3 zeigt die erfindungsgemäße Geberscheibe 2 als Prinzipskizze, wobei die Codierung 15 ausschließlich im äußeren Umfangsbereich vorgesehen sein soll. Gemäß Schnitt A-A ist der codierte Bereich 15 eingekreist und mit kleinen Buchstaben x versehen.

[0026] In den Folgefiguren 4 bis 12 sind im wesentlichen nur die codierten Bereiche 15 gemäß Ausschnitt x dargestellt. Die Geberscheiben gemäß Fig. 4 bis 12 können aus ähnlichen Kunststoffen gebildet sein, wie bereits zu Fig. 2a-d angeführt. In jedem Fall kommt jedoch ein Kunststoff zur Anwendung, der für Strahlung der verwendeten Wellenlänge der Diode zumindest partiell durchlässig ist, so daß der Erfindungsgegenstand nicht auf die vorbenannten Kunststoffe beschränkt ist. Die Codierungen 15 sind bei einigen der Ausführungsformen nur auf einer Seite der Scheibe angeordnet, bei anderen durch einander gegenüberliegende Bereiche definiert dargestellt; selbstverständlich ist aber jede der Ausführungsformen auch in der jeweils anderen Art und Weise realisierbar.

[0027] Die beiden oberen Abbildungen gemäß Fig. 4 zeigen alternative Ausführungsformen von Codierungen 15 bildenden Vertiefungen 16 der Geberscheibe 2. Die beispielsweise direkt bei der Herstellung der Kunststoff-Geberscheibe 2 erzeugten Vertiefungen 16 in der Durchsichtsfläche 17 erzeugen unterschiedliche Lichtabsorptionen, wodurch sich unterschiedliche Signale einstellen. Diese Spritzguß-Geberscheibe 2 ist preiswert in der Herstellung und kratzunempfindlicher bei Einsatz beidseitiger Vertiefungen 16.

[0028] Gegenüber Fig. 4 weist Fig. 5 Vertiefungen 18 auf, die von ihrer Tiefe her geringer sind als bei Fig. 4. Die Vertiefungen 18 sind beiderseits der Geberscheibe 2, einander gegenüberliegend, vorgesehen. Die verbleibenden planen Oberflächenbereiche 19, 20 ermöglichen ein einfaches Bedrucken derselben mit einer für Strahlung der Wellenlänge der verwendeten Diode – in diesem Beispiel 950 nm – undurchlässigen Farbe 21, 22.

[0029] In Fig. 6 werden die nicht transparenten Flächenbereiche 23, 24 der Geberscheibe 2 durch Aufrauen der Oberflächen 25, 26, beispielsweise innerhalb des Spritzwerkzeuges, erzeugt. Der Aufrauhvorgang kann sich auch bis in die die Codierung 15 bildende Vertiefung erstrecken, damit unerwünschte Lichtemissionen entgegengewirkt wird. Als Wellenlänge der Diode soll hier 880 nm Verwendung finden.

[0030] Die Geberscheibe 2 gemäß Fig. 7 beinhaltet keine Vertiefungen, wobei die undurchsichtigen planen Bereiche 27, 28 der Geberscheibe 2 durch Ätzen erzeugt werden. Die die Codierung 15 bildenden Bereiche sind einander gegenüberliegend vorgesehen. Diese Bearbeitungsform bringt den Vorteil mit sich, daß kein Verzug gegeben ist, da gleichmäßige Wandstärken innerhalb der Geberscheibe 2 gebildet werden.

[0031] Analog zu Fig. 7 ist auch die Geberscheibe 2 gemäß Fig. 8 plan ausgebildet und kann mit einer, durch Lackieren erzeugten Schicht 29 versehen werden, wobei die Codierung 15 beispielsweise mittels eines Laserstrahls aus dieser Schicht 29 herausgeformt wird. Da die Einwirkung

der Laserstrahlung i. a. nicht auf die Lackschicht zu begrenzen ist, können in den freigelaserten Bereichen Aufrauhungen der Kunststoffoberfläche auftreten, die eine Streuung der verwendeten Strahlung und damit eine Kontrastverschlechterung hervorrufen. Aus diesem Grunde ist in der in der unteren Abbildung wiedergegebenen Weiterbildung dieser Ausführungsform vorgesehen, daß eine nachfolgende zweite Lackierung der Oberfläche mit einer transparenten Schicht 30 erfolgt, die im Sinne einer Immersionsschicht diese aufgerauten Bereiche füllt und somit einen ungestörten Strahlungsdurchtritt ermöglicht. Der Brechungsindex der transparenten Schicht 30 sollte dazu ähnlich dem des Kunststoffgrundkörpers sein.

[0032] Die ebenfalls plane Geberscheibe 2 gemäß Fig. 9 ist mit einer Galvanikschicht 31, 32, beispielsweise aus Kupfer, belegt, wobei die Codierung 15, beispielsweise über einen Fotoprozeß erzeugt wird. Auch hier liegen die die Codierung 15 bildenden Bereiche einander gegenüber.

[0033] Die Geberscheibe 2 gemäß Fig. 10 beinhaltet einen Zweikomponentenaufbau, z. B. aus schwarzem Polycarbonat 33, der mit klarem Polycarbonat 34 umspritzt wird. Im fertigen Zustand ist die Geberscheibe 2 plan ausgebildet, wobei die lichtundurchlässigen Bereiche durch das schwarze Polycarbonat 33 gebildet werden.

[0034] Die Geberscheibe 2 gemäß Fig. 11 wird beidseitig mit Paladiumschichten 35, 36 versehen. Die Strukturierung zur Erzeugung der Codierungen 15 wird durch eine anschließende Metallisierung vorgenommen. Auch hier ist die Geberscheibe 2 plan ausgeführt. Als Wellenlänge der Diode soll in diesem Beispiel 660 nm Verwendung finden.

#### Patentansprüche

1. Geberscheibe für einen optoelektronischen Drehwinkelsensor, insbesondere einen Lenkwinkelsensor (1), bestehend aus einem Kunststoffmaterial, in bzw. auf das insbesondere optische Codierungen (15) ein- bzw. aufgebracht sind.
2. Geberscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) ein Kunststoff-Spritzgußteil ist.
3. Geberscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) mit einer integrierten Führungshülse (10, 10', 10", 10'") versehen ist.
4. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) aus einem der verwendeten Wellenlänge einer Diode durchlässigen Kunststoff, wie insbesondere Polycarbonat, Cycloolefincopolymer, Polymethylmethacrylat, besteht.
5. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest in eine der Scheibenoberflächen Codierungen (15) bildende Vertiefungen (16, 18, 38) eingebracht sind, durch welche unterschiedliche Absorptionen und somit verschiedenartige Signale erzeugbar sind.
6. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) aus einem hochtransparenten, insbesondere IR-durchlässigen Kunststoff besteht.
7. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens eine der Scheibenoberflächen Ausnehmungen (18) geringer Tiefe eingebracht sind, und daß die vertiefungsfreien planen Bereiche (19, 20), insbesondere mit einer der verwendeten Wellenlänge einer Diode undurchlässigen Farbe (21, 22) versehen sind.
8. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) zumin-

dest im Bereich einer ihrer Oberflächen, insbesondere über einen lichterhärtenden Kleber mit einer strukturierten, die codierten Informationen enthaltenden Folie versehen ist.

9. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß die nicht transparenten Flächenbereiche (23, 24) durch Aufrauen ihrer Oberfläche (25, 26), insbesondere innerhalb des Herstellungswerkzeuges, erzeugbar sind.

10. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 10  
dadurch gekennzeichnet, daß die nicht transparenten Flächenbereiche (27, 28) durch Ätzen erzeugbar sind.

11. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 15  
dadurch gekennzeichnet, daß die insbesondere plane Scheibe (2) zumindest einseitig beschichtet, insbesondere lackiert ist, und daß die Codierung (15) bildende Struktur, insbesondere durch einen Laserstrahl erzeugbar ist.

12. Geberscheibe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Laserstrahl bearbeitete Fläche mit einer weiteren, transparenten Beschichtung (30) versehen ist, die insbesondere die durch die Laserstrahlung hervorgerufenen Oberflächendefekte im Sinne einer Immersionsschicht ausgleicht.

13. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 25  
dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) zumindest einseitig galvanisch, insbesondere mit Kupfer beschichtet ist und die Codierung (15) bildende Struktur, insbesondere über einen Fotoprozeß in die Schicht einbringbar ist.

14. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 30  
dadurch gekennzeichnet, daß die Codierung (15) als strukturierter Film auf mindestens einer Seite der Scheibe (2) vorgesehen ist.

15. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 35  
dadurch gekennzeichnet, daß die Codierung (15) bildende Struktur durch direktes Aufdrucken der verwendeten Wellenlänge einer Diode undurchlässigen Bereiche erzeugbar ist.

16. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, 40  
dadurch gekennzeichnet, daß in die Oberflächenbereiche der Scheibe (2) unterschiedliche geometrische Vertiefungen (37, 38) bzw. Erhebungen (39) eingebracht sind.

17. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, 45  
dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebungen (39) etwa pyramidenartig ausgebildet sind.

18. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 50  
dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) aus zwei Kunststoffen (33, 34), insbesondere aus schwarzem und aus klarem Polycarbonat, gebildet ist.

19. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, 55  
dadurch gekennzeichnet, daß schwarzes Polycarbonat (33) mit klarem Polycarbonat (34) umspritzt ist.

20. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, 55  
dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (2) zumindest einseitig mit Palladium (35, 36) beschichtet ist, und daß durch anschließende Metallisierung die Codierung (15) bildende Struktur erzeugbar ist.

21. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, 60  
dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Führungshülse (10, 10', 10'', 10''') ein Lager, insbesondere ein Wälzlager (11, 11', 11'') integrierbar ist.

22. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 21, 65  
dadurch gekennzeichnet, daß das Lager, insbesondere das Wälzlager (11'') durch Kleben im Bereich der Führungshülsen (10'') positioniert ist.

23. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 22,

dadurch gekennzeichnet, daß das Lager, insbesondere das Wälzlager (11') durch formschlüssige Verbindung im Bereich der Führungshülse (10') positioniert ist.

24. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 23, 65  
dadurch gekennzeichnet, daß die Führungshülse (10') mit mindestens einem Ansatz (14) zur axialen Fixierung des Lagers, insbesondere des Wälzlagers (11'), versehen ist.

25. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 24, 70  
dadurch gekennzeichnet, daß der scheibenseitige Lagersitz des Lagers, insbesondere des Wälzlagers (11), durch das Kunststoffmaterial (12) der integrierten Führungshülse (10) gebildet ist.

26. Geberscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 25, 75  
dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Führungshülse (10'') mindestens ein Ansatz (14') vorgesehen ist, und daß der formschlüssige Halt des Lagers, insbesondere des Wälzlagers (11''), über mindestens ein radial wirkendes Spannelement (40) bewirkt ist.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

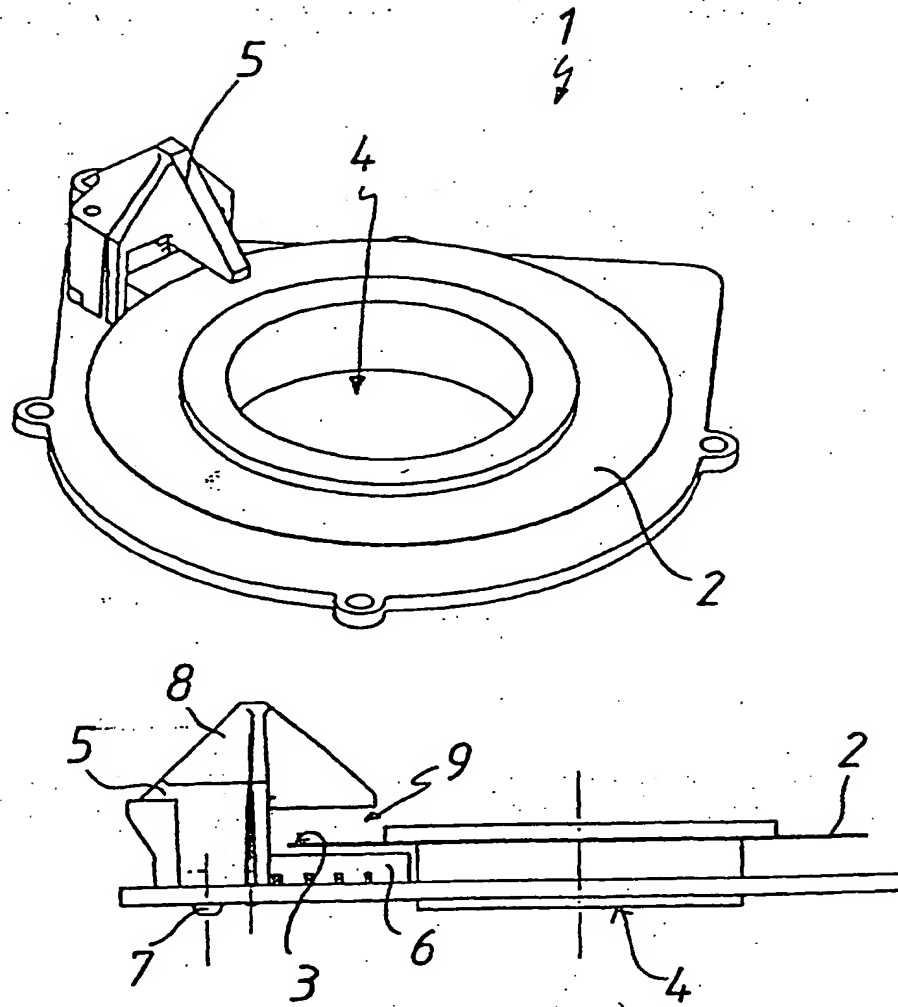
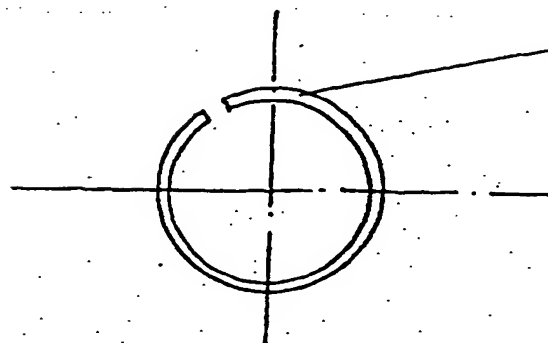
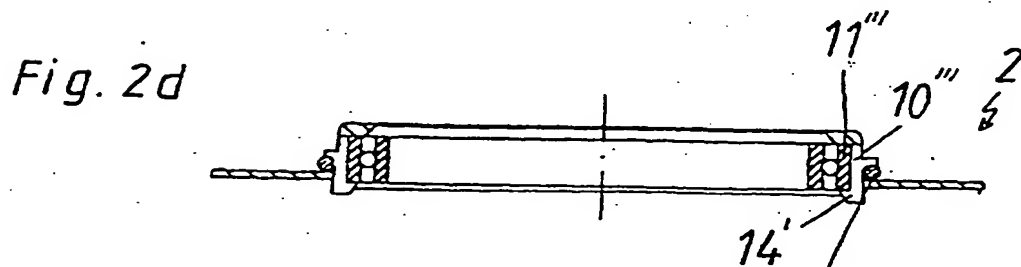
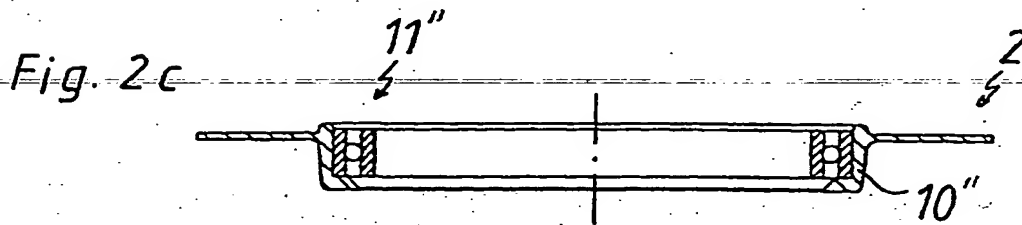
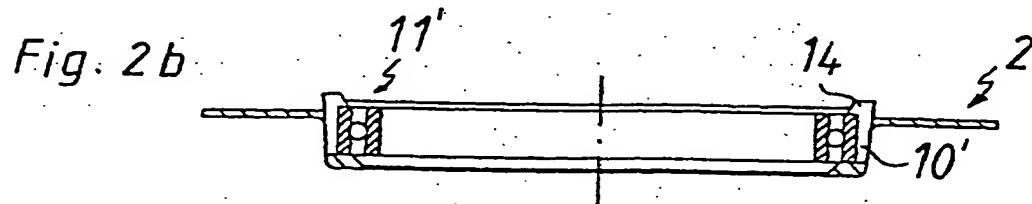
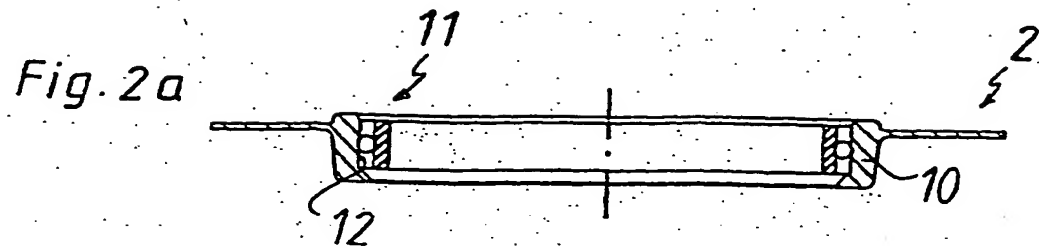


Fig. 1





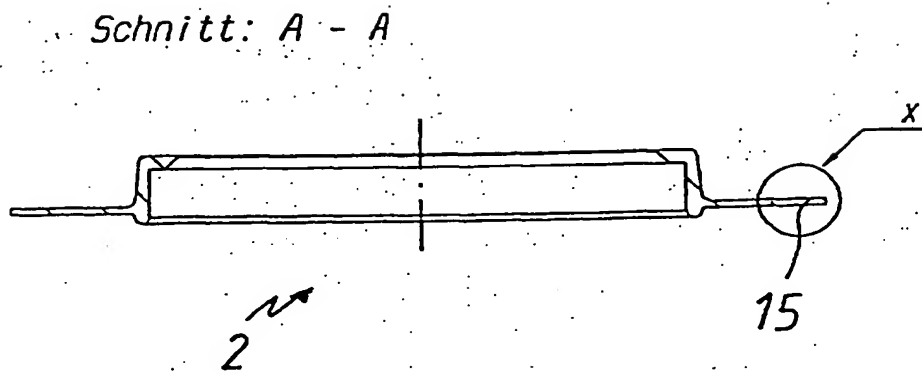
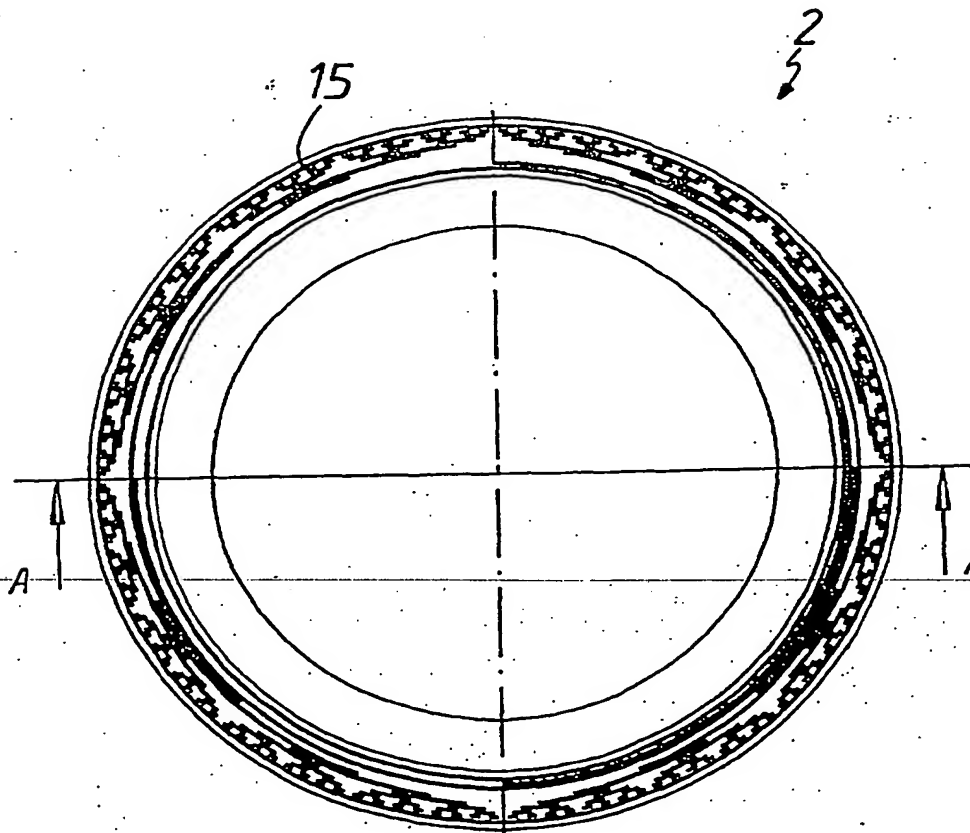
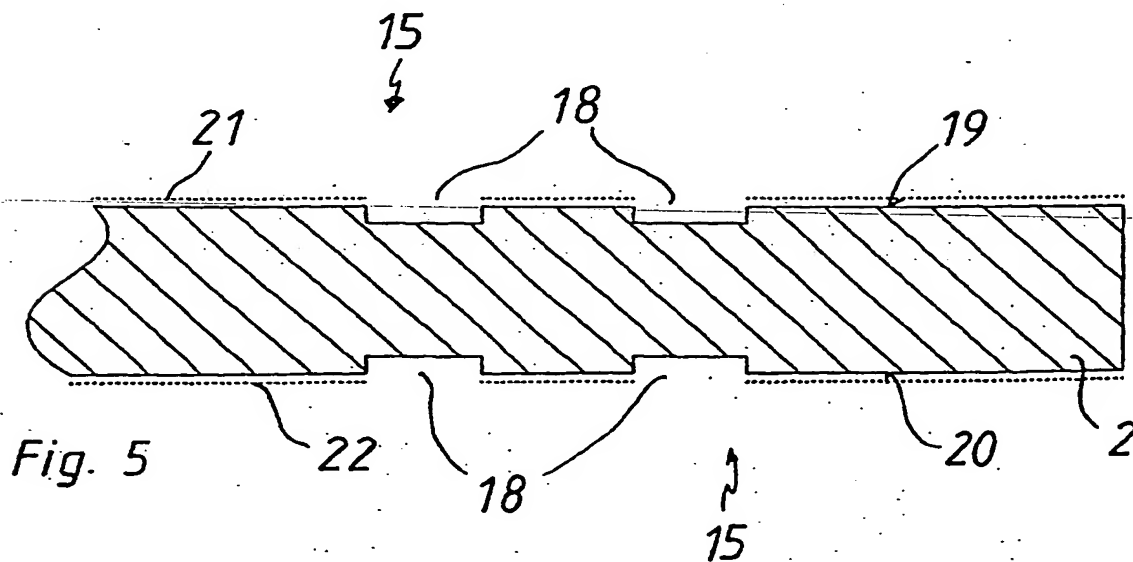
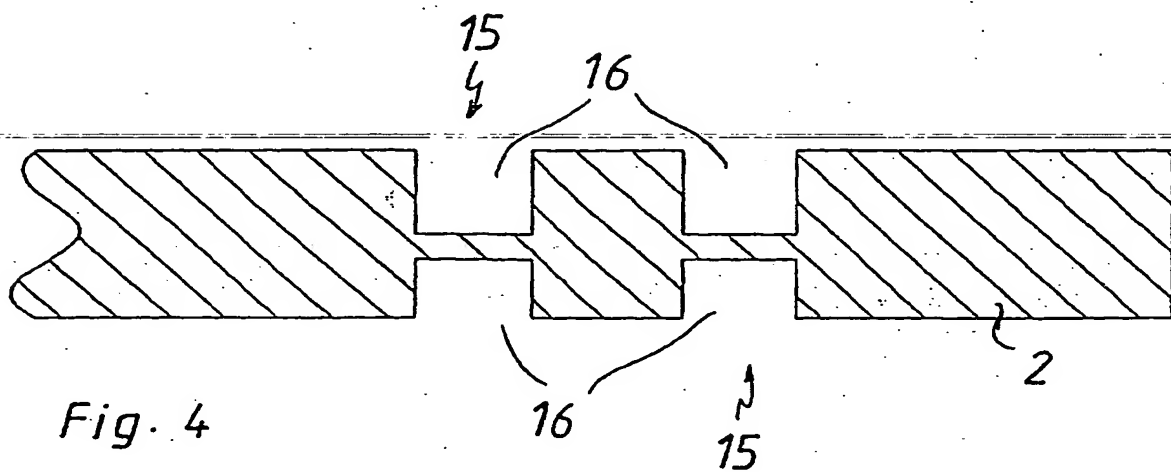
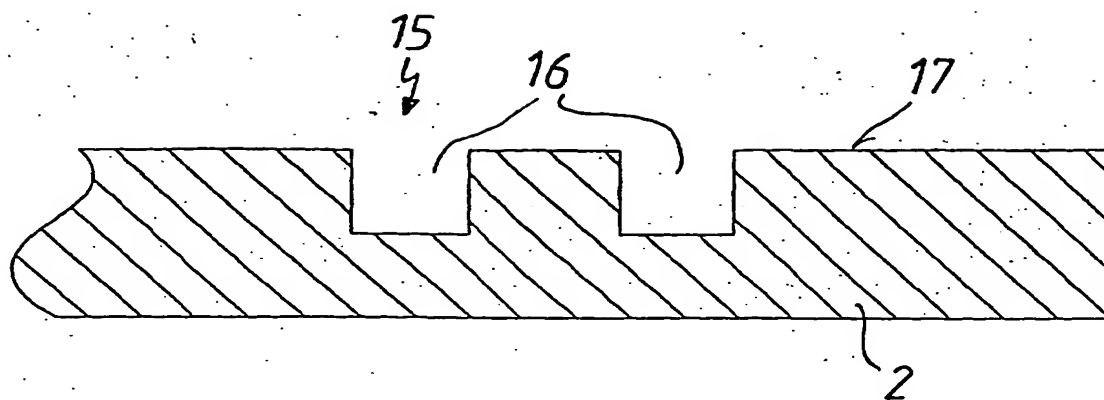
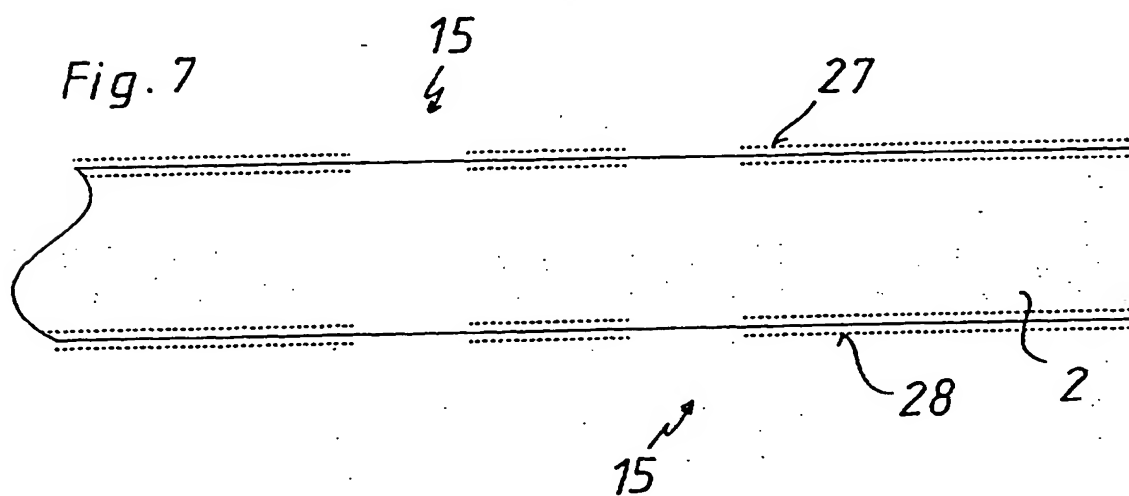
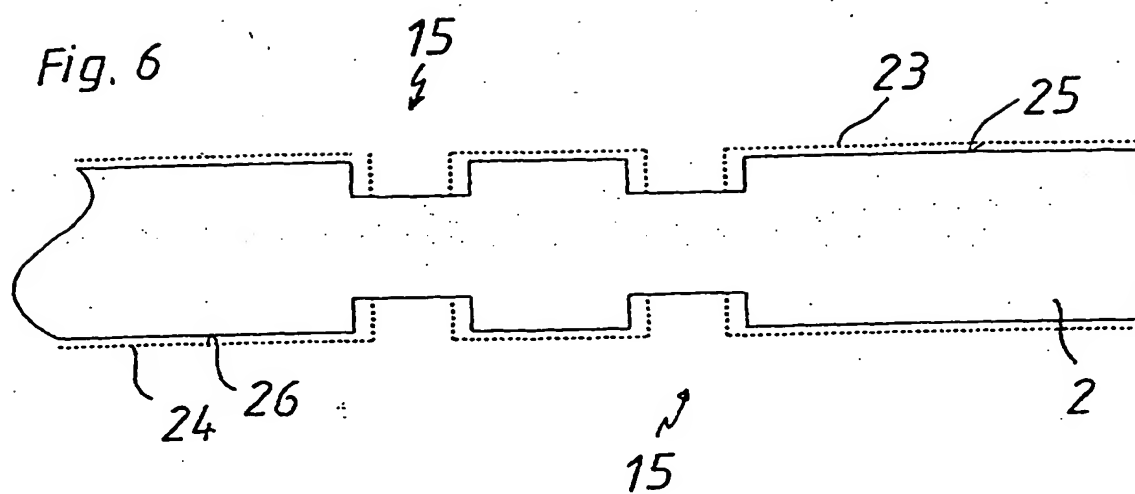


Fig. 3







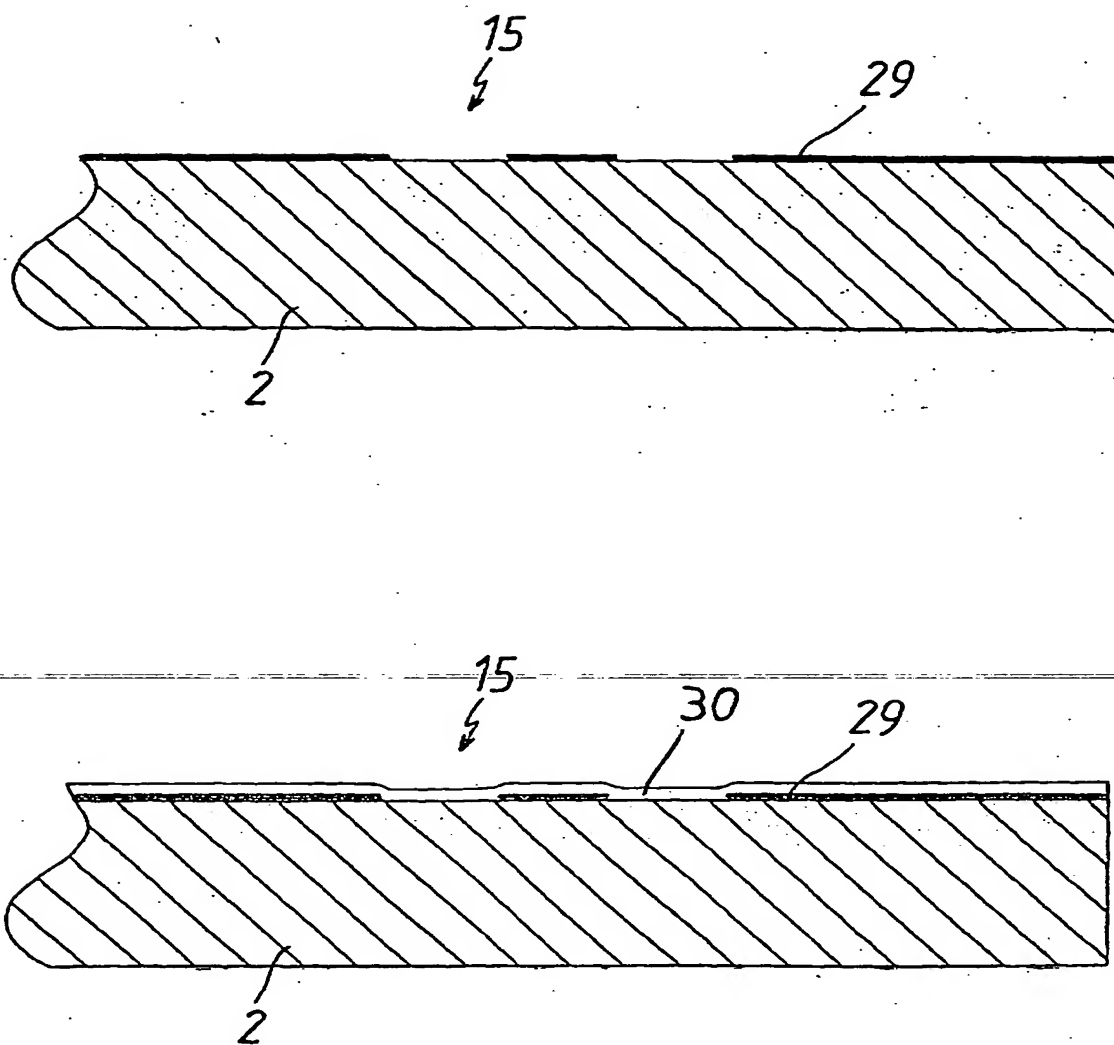
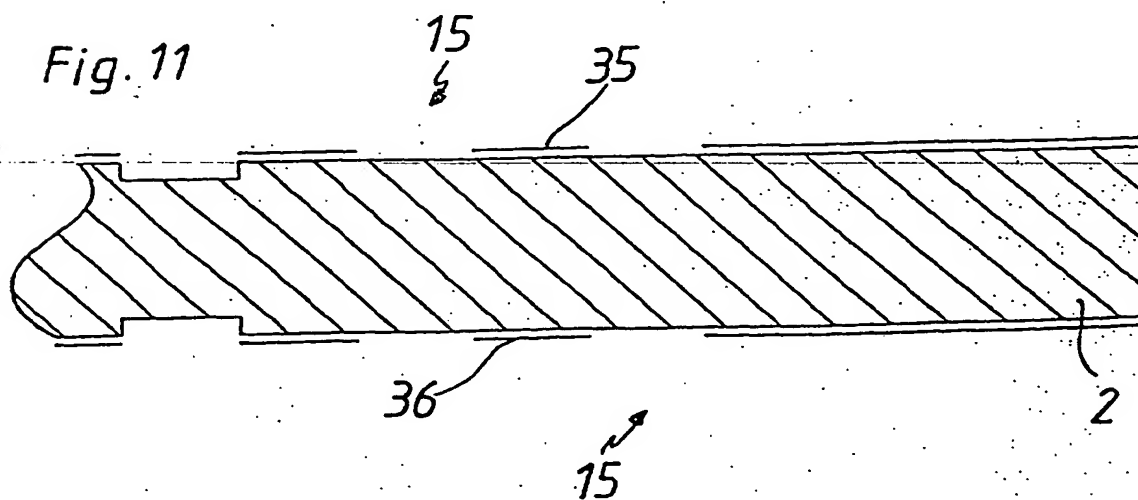
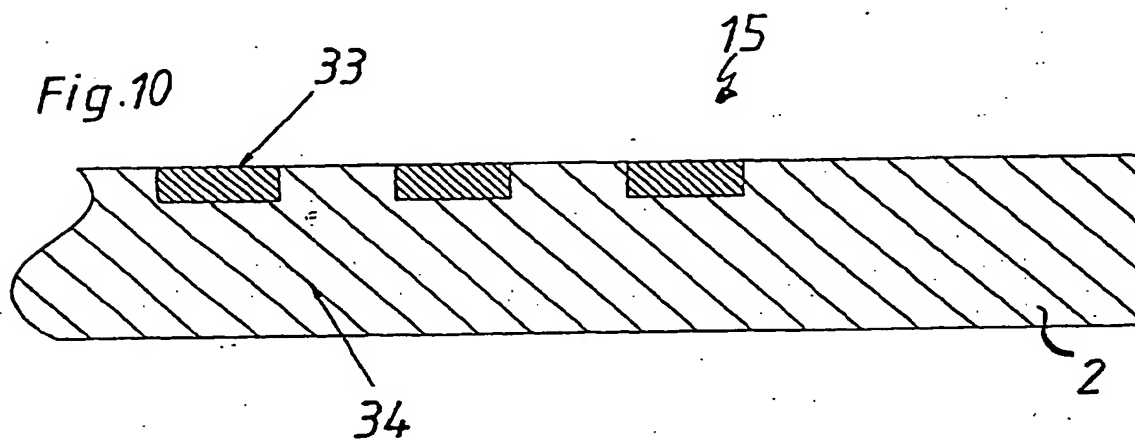
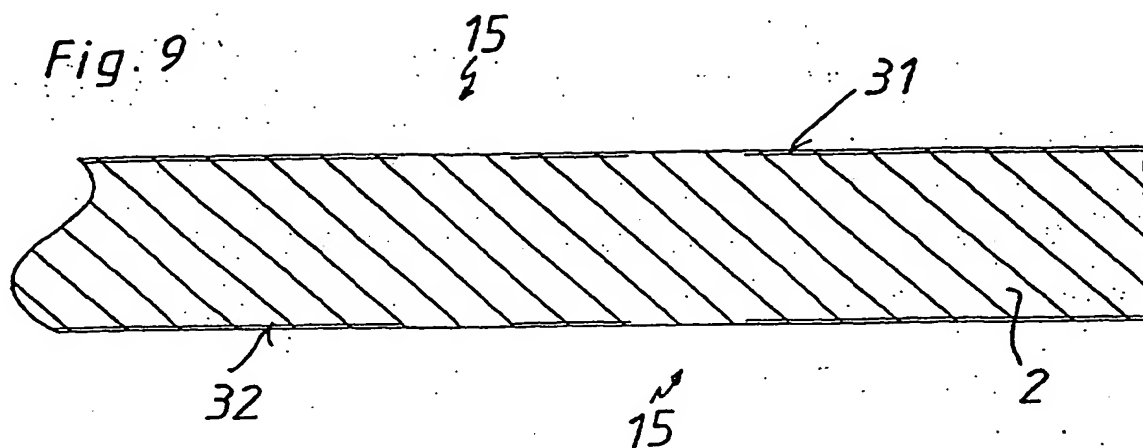


Fig. 8



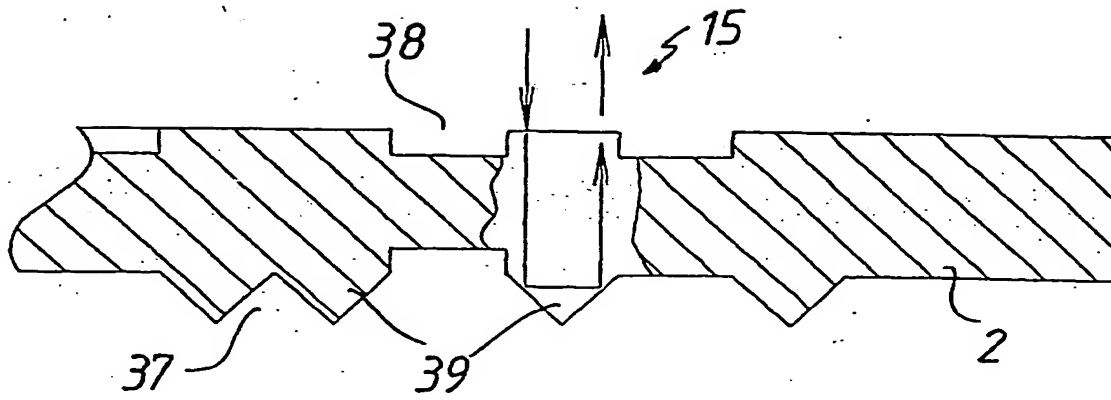


Fig. 12

